

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-343028

(43)Date of publication of application : 29.11.2002

(51)Int.CI. G11B 20/12
// G11B 7/0065

(21)Application number : 2001-148210

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 17.05.2001

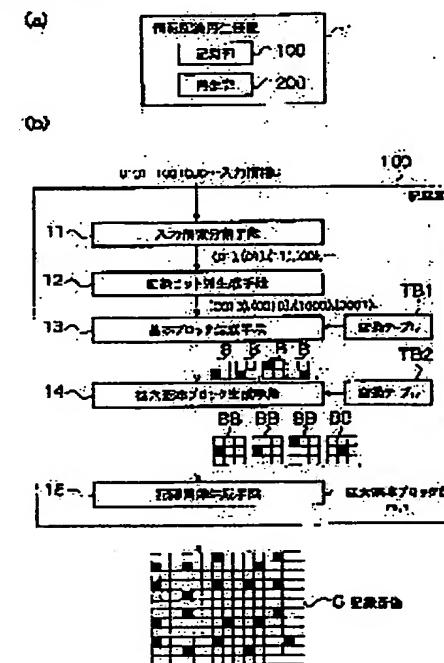
(72)Inventor : ENDO KATSUHIRO
KUROKAWA YOSHIAKI
UENO MASAHIRO
YAGI IKUTAKE
TANABE TAKANARI

(54) INFORMATION ENCODER, METHOD AND PROGRAM FOR ENCODING INFORMATION, RECORDING MEDIUM WITH THE PROGRAM RECORDED THEREON, INFORMATION REPRODUCING DEVICE, METHOD AND PROGRAM FOR REPRODUCING INFORMATION AND RECORDING MEDIUM WITH THE PROGRAM RECORDED THEREON

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an information recorder, etc., which can code the information to be recorded two-dimensionally and with higher information density.

SOLUTION: An input information dividing means 11 divides input information consisting of arranged bits into each information bit by making 2 bits as the information bit. A recording bit string generating means 12 and a basic block generating means 13 generate a coded block of 2×2 bits in which only bit correlated to the value of the information bit is set to 1 among the 2×2 coded blocks as a basic block, based on the information bit. An expansion basic block generating means 14 generates a coded block of 3×3 bits in which only the bit located in a position being 1 when the basic block is arranged in one predetermined corner is set to 1 among the 3×3 coded blocks as an expansion basic block for each generated basic block. A recorded image generating means 15 arranges each generated expansion basic block in the predetermined recording area according to the order of the information bit in the input information.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

特開2002-343028

(P2002-343028A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002.11.29)

(51) Int. C1.⁷
 G 11 B 20/12
 // G 11 B 7/0065

識別記号

F I
 G 11 B 20/12
 7/0065

マイコード (参考)
 5D044
 5D090

審査請求 未請求 請求項の数8. O L

(全15頁)

(21) 出願番号 特願2001-148210(P2001-148210)
 (22) 出願日 平成13年5月17日 (2001.5.17)

(71) 出願人 000004226
 日本電信電話株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
 (72) 発明者 遠藤 勝博
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本
 電信電話株式会社内
 (72) 発明者 黒川 義昭
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本
 電信電話株式会社内
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和 (外1名)

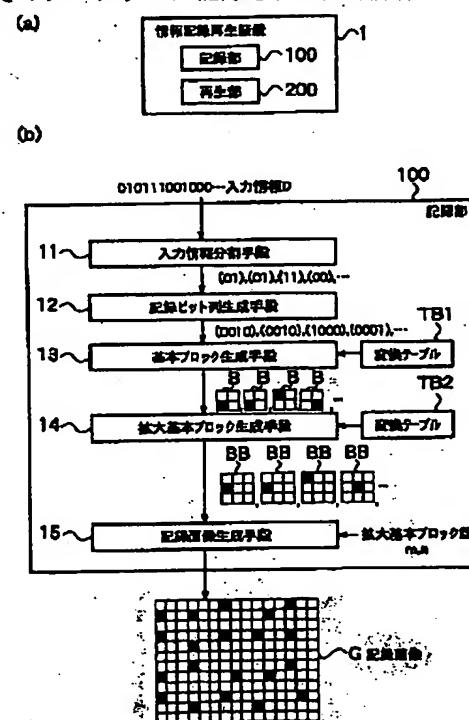
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】情報符号化装置、その方法、そのプログラムおよびそのプログラムが記録された記録媒体、並びに情報再生装置、その方法、そのプログラムおよびそのプログラムが記録された記録媒体

(57) 【要約】

【課題】記録すべき情報を2次元的かつより高い情報密度で符号化できる情報記録装置などを提供する。

【解決手段】入力情報分割手段11は、ビットが並べられてなる入力情報を、2ビットを情報ビットとして該情報ビットごとに分割する。記録ビット列生成手段12及び基本ブロック生成手段13は、情報ビットを基に、 2×2 ビットの符号化ブロックで、かつ当該情報ビットの値に対応づけられたビットだけを1としたものを、基本ブロックとして生成する。拡大基本ブロック生成手段14は、生成された基本ブロックごとに、 3×3 ビットの符号化ブロックで、かつ予め定められた一角に当該基本ブロックを配置したときの1である位置のビットだけを1としたものを、拡大基本ブロックとして生成する。記録画像生成手段15は、生成された各拡大基本ブロックを、予め定められた記録領域内に、入力情報における情報ビットの順序にしたがって配置する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学的な情報記録の際に利用される情報符号化装置において、

ビットが並べられてなる入力情報を、2ビットを情報ビットとして該情報ビットごとに、 2×2 ビットの符号化ブロックで、かつ当該情報ビットの値に対応づけられたビットだけを1としたものを、基本ブロックとして生成する基本ブロック生成手段と、

前記生成された基本ブロックごとに、 3×3 ビットの符号化ブロックで、かつ予め定められた一角に当該基本ブロックを配置したときの1である位置のビットだけを1としたものを、拡大基本ブロックとして生成する拡大基本ブロック生成手段と、

前記生成された各拡大基本ブロックを、予め定められた記録領域内に、前記入力情報における情報ビットの順序にしたがって配置する拡大基本ブロック配置手段とを備える情報符号化装置。

【請求項2】 光学的な情報記録の際に利用される情報符号化方法において、

ビットが並べられてなる入力情報を、2ビットを情報ビットとして該情報ビットごとに、 2×2 ビットの符号化ブロックで、かつ当該情報ビットの値に対応づけられたビットだけを1としたものを、基本ブロックとして生成する基本ブロック生成手順と、

前記生成された基本ブロックごとに、 3×3 ビットの符号化ブロックで、かつ予め定められた一角に当該基本ブロックを配置したときの1である位置のビットだけを1としたものを、拡大基本ブロックとして生成する拡大基本ブロック生成手順と、

前記生成された各拡大基本ブロックを、予め定められた記録領域内に、前記入力情報における情報ビットの順序にしたがって配置する拡大基本ブロック配置手順とを備える情報符号化方法。

【請求項3】 光学的な情報記録の際に利用される情報符号化プログラムにおいて、

ビットが並べられてなる入力情報を、2ビットを情報ビットとして該情報ビットごとに、 2×2 ビットの符号化ブロックで、かつ当該情報ビットの値に対応づけられたビットだけを1としたものを、基本ブロックとして生成する基本ブロック生成手順と、

前記生成された基本ブロックごとに、 3×3 ビットの符号化ブロックで、かつ予め定められた一角に当該基本ブロックを配置したときの1である位置のビットだけを1としたものを、拡大基本ブロックとして生成する拡大基本ブロック生成手順と、

前記生成された各拡大基本ブロックを、予め定められた記録領域内に、前記入力情報における情報ビットの順序にしたがって配置する拡大基本ブロック配置手順とを備える情報符号化プログラム。

【請求項4】 光学的な情報記録の際に利用される情報

符号化プログラムが記録された記録媒体であって、

ビットが並べられてなる入力情報を、2ビットを情報ビットとして該情報ビットごとに、 2×2 ビットの符号化ブロックで、かつ当該情報ビットの値に対応づけられたビットだけを1としたものを、基本ブロックとして生成する基本ブロック生成手順と、

前記生成された基本ブロックごとに、 3×3 ビットの符号化ブロックで、かつ予め定められた一角に当該基本ブロックを配置したときの1である位置のビットだけを1としたものを、拡大基本ブロックとして生成する拡大基本ブロック生成手順と、

前記生成された各拡大基本ブロックを、予め定められた記録領域内に、前記入力情報における情報ビットの順序にしたがって配置する拡大基本ブロック配置手順とを備える情報符号化プログラムが記録された記録媒体。

【請求項5】 記録された画素が光学的に読み取られるときに情報を再生する情報再生装置において、

読み取られた画素値を縦横に並べてなる読み取り画像が 3×3 画素の画素値ブロックである拡大基本ブロックからなるとしたときの当該各拡大基本ブロックを前記読み取り画像から検出する拡大基本ブロック検出手段と、前記検出された拡大基本ブロックごとに、該拡大基本ブロックの左上、右上、左下、右下のそれぞれの一角を占める 2×2 画素の画素値ブロックを第1、2、3、4サブブロックとして検出するサブブロック検出手段と、前記検出された拡大基本ブロックのうちの任意n個を用い、

$$W_1 = V^1_{11} + V^2_{11} + \dots + V^n_{11} + V^1_{12} + V^2_{12} + \dots + V^n_{12} + V^1_{21} + V^2_{21} + \dots + V^n_{21} + V^1_{22} + V^2_{22} + \dots + V^n_{22}$$

$$W_2 = V^1_{12} + V^2_{12} + \dots + V^n_{12} + V^1_{13} + V^2_{13} + \dots + V^n_{13} + V^1_{22} + V^2_{22} + \dots + V^n_{22} + V^1_{23} + V^2_{23} + \dots + V^n_{23}$$

$$W_3 = V^1_{21} + V^2_{21} + \dots + V^n_{21} + V^1_{22} + V^2_{22} + \dots + V^n_{22} + V^1_{31} + V^2_{31} + \dots + V^n_{31} + V^1_{32} + V^2_{32} + \dots + V^n_{32}$$

$$W_4 = V^1_{22} + V^2_{22} + \dots + V^n_{22} + V^1_{23} + V^2_{23} + \dots + V^n_{23} + V^1_{32} + V^2_{32} + \dots + V^n_{32}$$

$$W_1 : W_2 : W_3 : W_4 = a_1 : a_2 : a_3 : a_4$$

但し、

V^i_{11} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1サブブロックの左上の画素値
 V^i_{12} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1 (2) サブブロックの右上

(左上) の画素値

V^i_{13} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第2サブブロックの右上の画素値
 V^i_{21} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1 (3) サブブロックの左下

(左上) の画素値

V^i_{22} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1 (2, 3, 4) サブブロックの右下 (左下、右上、左上) の画素値

V^i_{23} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第2 (4) サブブロックの右下 (右上) の画素値

V^i_{31} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第3サブブロックの左下の画素値
 V^i_{32} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第3 (4) サブブロックの右下

(左下) の画素値

V_{433} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第4サブブロックの右下の画素値により重みパラメータ a_1, a_2, a_3, a_4 を求める重みパラメータ演算手段と、

$$V_1 = a_1 \cdot V_{11} + a_2 \cdot V_{12} + a_3 \cdot V_{21} + a_4 \cdot V_{22}$$

$$V_2 = a_1 \cdot V_{12} + a_2 \cdot V_{13} + a_3 \cdot V_{22} + a_4 \cdot V_{23}$$

$$V_3 = a_1 \cdot V_{21} + a_2 \cdot V_{22} + a_3 \cdot V_{31} + a_4 \cdot V_{32}$$

$$V_4 = a_1 \cdot V_{22} + a_2 \cdot V_{23} + a_3 \cdot V_{32} + a_4 \cdot V_{33}$$

但し、

V_{11} は、第1サブブロックの左上の画素値

V_{12} は、第1(2)サブブロックの右上(左上)の画素値

V_{13} は、第2サブブロックの右上の画素値

V_{21} は、第1(3)サブブロックの左下(左上)の画素値

V_{22} は、第1(2, 3, 4)サブブロックの右下(左下、右上、左上)の画素値

V_{23} は、第2(4)サブブロックの右下(右上)の画素値

V_{31} は、第3サブブロックの左下の画素値

V_{32} は、第3(4)サブブロックの右下(左下)の画素値

V_{33} は、第4サブブロックの右下の画素値

により、第1, 2, 3, 4サブブロックにそれぞれ対応する、重み付けされた画素値の総和 V_1, V_2, V_3, V_4 を求めるとともに該 V_1, V_2, V_3, V_4 のうちでどの値が特異であるかに応じて情報ビットの値を求め、該情報ビットを前記読み取り画像における拡大基本ブロックの配置にしたがって並べる情報再生手段とを備える情報再生装置。

【請求項6】 記録された画素が光学的に読み取られるときに情報を再生する情報再生方法において、読み取られた画素値を縦横に並べてなる読み取り画像が 3×3 画素の画素値ブロックである拡大基本ブロックからなるとしたときの当該各拡大基本ブロックを前記読み取り画像から検出する拡大基本ブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックごとに、該拡大基本ブロックの左上、右上、左下、右下のそれぞれの一角を占める 2×2 画素の画素値ブロックを第1、2、3、4サブブロックとして検出するサブブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックのうちの任意 n 個を用い、

$$W_1 = V_{11}^1 + V_{11}^2 + \dots + V_{11}^n + V_{12}^1 + V_{12}^2 + \dots + V_{12}^n + V_{21}^1 + \dots + V_{21}^n + V_{22}^1 + V_{22}^2 + \dots + V_{22}^n$$

$$W_2 = V_{12}^1 + V_{12}^2 + \dots + V_{12}^n + V_{13}^1 + V_{13}^2 + \dots + V_{13}^n + V_{22}^1 + V_{22}^2 + \dots + V_{22}^n + V_{23}^1 + \dots + V_{23}^n$$

$$W_3 = V_{21}^1 + V_{21}^2 + \dots + V_{21}^n + V_{22}^1 + V_{22}^2 + \dots + V_{22}^n + V_{31}^1 + V_{31}^2 + \dots + V_{31}^n$$

$$W_4 = V_{22}^1 + V_{22}^2 + \dots + V_{22}^n + V_{23}^1 + V_{23}^2 + \dots + V_{23}^n + V_{32}^1 + \dots + V_{32}^n + V_{33}^1 + V_{33}^2 + \dots + V_{33}^n$$

$$W_1 : W_2 : W_3 : W_4 = a_1 : a_2 : a_3 : a_4$$

但し、

V_{11} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1サブブロックの左上の画素値
 V_{12} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1(2)サブブロックの右上(左上)の画素値

V_{13} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第2サブブロックの右上の画素値
 V_{21} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1(3)サブブロックの左下(左上)の画素値

V_{22} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1(2, 3, 4)サブブロックの右下(左下、右上、左上)の画素値
 V_{23} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第2(4)サブブロックの右下(右上)の画素値

V_{31} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第3サブブロックの左下の画素値
 V_{32} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第3(4)サブブロックの右下(左下)の画素値

V_{33} ($i=1, 2, \dots, n$) は、第4サブブロックの右下の画素値により重みパラメータ a_1, a_2, a_3, a_4 を求める重みパラメータ演算手順と、

$$V_1 = a_1 \cdot V_{11} + a_2 \cdot V_{12} + a_3 \cdot V_{21} + a_4 \cdot V_{22}$$

$$V_2 = a_1 \cdot V_{12} + a_2 \cdot V_{13} + a_3 \cdot V_{22} + a_4 \cdot V_{23}$$

$$V_3 = a_1 \cdot V_{21} + a_2 \cdot V_{22} + a_3 \cdot V_{31} + a_4 \cdot V_{32}$$

$$V_4 = a_1 \cdot V_{22} + a_2 \cdot V_{23} + a_3 \cdot V_{32} + a_4 \cdot V_{33}$$

但し、

V_{11} は、第1サブブロックの左上の画素値

V_{12} は、第1(2)サブブロックの右上(左上)の画素値

V_{13} は、第2サブブロックの右上の画素値

V_{21} は、第1(3)サブブロックの左下(左上)の画素値

V_{22} は、第1(2, 3, 4)サブブロックの右下(左下、右上、左上)の画素値

V_{23} は、第2(4)サブブロックの右下(右上)の画素値

V_{31} は、第3サブブロックの左下の画素値

V_{32} は、第3(4)サブブロックの右下(左下)の画素値

V_{33} は、第4サブブロックの右下の画素値

により、第1, 2, 3, 4サブブロックにそれぞれ対応する、重み付けされた画素値の総和 V_1, V_2, V_3, V_4 を求めるとともに該 V_1, V_2, V_3, V_4 のうちでどの値が特異であるかに応じて情報ビットの値を求め、該情報ビットを前記読み取り画像における拡大基本ブロックの配置にしたがって並べる情報再生手順とを備える情報再生方法。

【請求項7】 記録された画素が光学的に読み取られるときに情報を再生する情報再生プログラムにおいて、読み取られた画素値を縦横に並べてなる読み取り画像が 3×3 画素の画素値ブロックである拡大基本ブロックからなるとしたときの当該各拡大基本ブロックを前記読み取り画像から検出する拡大基本ブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックごとに、該拡大基本ブロックの左上、右上、左下、右下のそれぞれの一角を占める 2×2 画素の画素値ブロックを第1、2、3、4サブブロックとして検出するサブブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックのうちの任意 n 個を用い、

ブロックとして検出するサブブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックのうちの任意n個を用い、

$$W_1 = V_{11}^1 + V_{11}^2 + \cdots + V_{11}^n + V_{12}^1 + V_{12}^2 + \cdots + V_{12}^n + V_{21}^1 + V_{21}^2 + \cdots + V_{21}^n + V_{22}^1 + V_{22}^2 + \cdots + V_{22}^n$$

$$W_2 = V_{12}^1 + V_{12}^2 + \cdots + V_{12}^n + V_{13}^1 + V_{13}^2 + \cdots + V_{13}^n + V_{22}^1 + V_{22}^2 + \cdots + V_{22}^n + V_{23}^1 + V_{23}^2 + \cdots + V_{23}^n$$

$$W_3 = V_{21}^1 + V_{21}^2 + \cdots + V_{21}^n + V_{22}^1 + V_{22}^2 + \cdots + V_{22}^n + V_{23}^1 + V_{23}^2 + \cdots + V_{23}^n$$

$$W_4 = V_{22}^1 + V_{22}^2 + \cdots + V_{22}^n + V_{23}^1 + V_{23}^2 + \cdots + V_{23}^n + V_{31}^1 + V_{31}^2 + \cdots + V_{31}^n + V_{32}^1 + V_{32}^2 + \cdots + V_{32}^n + V_{33}^1 + V_{33}^2 + \cdots + V_{33}^n$$

$$W_1 : W_2 : W_3 : W_4 = a_1 : a_2 : a_3 : a_4$$

但し、

V_{11}^i (i=1, 2, ..., n) は、第1サブブロックの左上の画素値
 V_{12}^i (i=1, 2, ..., n) は、第1(2)サブブロックの右上
 (左上) の画素値

V_{13}^i (i=1, 2, ..., n) は、第2サブブロックの右上の画素値
 V_{21}^i (i=1, 2, ..., n) は、第1(3)サブブロックの左下
 (左上) の画素値

V_{22}^i (i=1, 2, ..., n) は、第1(2, 3, 4)サブブロック
 の右下 (左下, 右上, 左上) の画素値
 V_{23}^i (i=1, 2, ..., n) は、第2(4)サブブロックの右下
 (右上) の画素値

V_{31}^i (i=1, 2, ..., n) は、第3サブブロックの左下の画素値
 V_{32}^i (i=1, 2, ..., n) は、第3(4)サブブロックの右下
 (左下) の画素値

V_{33}^i (i=1, 2, ..., n) は、第4サブブロックの右下の画素値
 により重みパラメータ a_1, a_2, a_3, a_4 を求める重みパラ
 メータ演算手順と、

$$V_1 = a_1 \cdot V_{11} + a_2 \cdot V_{12} + a_3 \cdot V_{21} + a_4 \cdot V_{22}$$

$$V_2 = a_1 \cdot V_{12} + a_2 \cdot V_{13} + a_3 \cdot V_{22} + a_4 \cdot V_{23}$$

$$V_3 = a_1 \cdot V_{21} + a_2 \cdot V_{22} + a_3 \cdot V_{31} + a_4 \cdot V_{32}$$

$$V_4 = a_1 \cdot V_{22} + a_2 \cdot V_{23} + a_3 \cdot V_{32} + a_4 \cdot V_{33}$$

但し、

V_{11} は、第1サブブロックの左上の画素値

V_{12} は、第1(2)サブブロックの右上 (左上) の画素
 値

V_{13} は、第2サブブロックの右上の画素値

V_{21} は、第1(3)サブブロックの左下 (左上) の画素
 値

V_{22} は、第1(2, 3, 4)サブブロックの右下 (左
 下, 右上, 左上) の画素値

V_{23} は、第2(4)サブブロックの右下 (右上) の画素
 値

V_{31} は、第3サブブロックの左下の画素値

V_{32} は、第3(4)サブブロックの右下 (左下) の画素
 値

V_{33} は、第4サブブロックの右下の画素値により、第
 1, 2, 3, 4サブブロックにそれぞれ対応する、重み
 付けされた画素値の総和 V_1, V_2, V_3, V_4 を求めるとともに

該 V_1, V_2, V_3, V_4 のうちでどの値が特異であるかに応じて
 情報ビットの値を求め、該情報ビットを前記読み取り画
 像における拡大基本ブロックの配置にしたがって並べる
 情報再生手順とを備える情報再生プログラム。

【請求項8】 記録された画素が光学的に読み取られる
 ときに情報を再生する情報再生プログラムが記録された
 記録媒体であって、

読み取られた画素値を縦横に並べてなる読み取り画像が
 3×3 画素の画素値ブロックである拡大基本ブロックか
 らなるとしたときの当該各拡大基本ブロックを前記読み

取り画像から検出する拡大基本ブロック検出手順と、
 前記検出された拡大基本ブロックごとに、該拡大基本ブ
 ロックの左上、右上、左下、右下のそれぞれの一角を占
 める 2×2 画素の画素値ブロックを第1、2、3、4サ
 ブブロックとして検出するサブブロック検出手順と、
 前記検出された拡大基本ブロックのうちの任意n個を用
 い、

$$W_1 = V_{11}^1 + V_{11}^2 + \cdots + V_{11}^n + V_{12}^1 + V_{12}^2 + \cdots + V_{12}^n + V_{21}^1 + V_{21}^2 + \cdots + V_{21}^n + V_{22}^1 + V_{22}^2 + \cdots + V_{22}^n$$

$$W_2 = V_{12}^1 + V_{12}^2 + \cdots + V_{12}^n + V_{13}^1 + V_{13}^2 + \cdots + V_{13}^n + V_{22}^1 + V_{22}^2 + \cdots + V_{22}^n + V_{23}^1 + V_{23}^2 + \cdots + V_{23}^n$$

$$W_3 = V_{21}^1 + V_{21}^2 + \cdots + V_{21}^n + V_{22}^1 + V_{22}^2 + \cdots + V_{22}^n + V_{23}^1 + V_{23}^2 + \cdots + V_{23}^n + V_{31}^1 + V_{31}^2 + \cdots + V_{31}^n + V_{32}^1 + V_{32}^2 + \cdots + V_{32}^n$$

$$W_4 = V_{22}^1 + V_{22}^2 + \cdots + V_{22}^n + V_{23}^1 + V_{23}^2 + \cdots + V_{23}^n + V_{32}^1 + V_{32}^2 + \cdots + V_{32}^n + V_{33}^1 + V_{33}^2 + \cdots + V_{33}^n$$

$$W_1 : W_2 : W_3 : W_4 = a_1 : a_2 : a_3 : a_4$$

但し、

V_{11}^i (i=1, 2, ..., n) は、第1サブブロックの左上の画素値
 V_{12}^i (i=1, 2, ..., n) は、第1(2)サブブロックの右上
 (左上) の画素値

30 V_{13}^i (i=1, 2, ..., n) は、第2サブブロックの右上の画素値
 V_{21}^i (i=1, 2, ..., n) は、第1(3)サブブロックの左下
 (左上) の画素値

V_{22}^i (i=1, 2, ..., n) は、第1(2, 3, 4)サブブロック
 の右下 (左下, 右上, 左上) の画素値

V_{23}^i (i=1, 2, ..., n) は、第2(4)サブブロックの右下
 (右上) の画素値

V_{31}^i (i=1, 2, ..., n) は、第3サブブロックの左下の画素値

V_{32}^i (i=1, 2, ..., n) は、第3(4)サブブロックの右下
 (左下) の画素値

40 V_{33}^i (i=1, 2, ..., n) は、第4サブブロックの右下の画素値
 により重みパラメータ a_1, a_2, a_3, a_4 を求める重みパラ
 メータ演算手順と、

$$V_1 = a_1 \cdot V_{11} + a_2 \cdot V_{12} + a_3 \cdot V_{21} + a_4 \cdot V_{22}$$

$$V_2 = a_1 \cdot V_{12} + a_2 \cdot V_{13} + a_3 \cdot V_{22} + a_4 \cdot V_{23}$$

$$V_3 = a_1 \cdot V_{21} + a_2 \cdot V_{22} + a_3 \cdot V_{31} + a_4 \cdot V_{32}$$

$$V_4 = a_1 \cdot V_{22} + a_2 \cdot V_{23} + a_3 \cdot V_{32} + a_4 \cdot V_{33}$$

但し、

V_{11} は、第1サブブロックの左上の画素値

V_{12} は、第1(2)サブブロックの右上 (左上) の画素
 値

値

V_{13} は、第2サブブロックの右上の画素値

V_{21} は、第1(3)サブブロックの左下(左上)の画素値

V_{22} は、第1(2, 3, 4)サブブロックの右下(左下、右上、左上)の画素値

V_{23} は、第2(4)サブブロックの右下(右上)の画素値

V_{31} は、第3サブブロックの左下の画素値

V_{32} は、第3(4)サブブロックの右下(左下)の画素値

V_{33} は、第4サブブロックの右下の画素値

により、第1, 2, 3, 4サブブロックにそれぞれ対応する、重み付けされた画素値の総和 V_1, V_2, V_3, V_4 を求めるとともに該 V_1, V_2, V_3, V_4 のうちどの値が特異であるかに応じて情報ビットの値を求める、該情報ビットを前記読み取り画像における拡大基本ブロックの配置にしたがって並べる情報再生手順とを備える情報再生プログラムが記録された記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学的な情報記録に利用される情報符号化装置、その方法、そのプログラムおよびそのプログラムが記録された記録媒体、並びに光学的な情報再生に利用される情報再生装置、その方法、そのプログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】ホログラフィックメモリなどでは、記録すべき情報が先ず2次元的に符号化され、レーザ光などを信号光や参照光として、記録媒体(記録材料)に黑白いすれかの画素となって記録される。そして、レーザ光などを再生光として撮像素子が得た2次元的な画像が復号化等されて元の情報に再生される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】通常にあっては、記録媒体における画素の記録密度は読み取りの解像度より低い。サンプリング定理によると、記録密度は、読み取りの解像度の1/3倍以下にする必要がある。

【0004】入力信号に対して、元の信号を完全に復元するには、その最大周波数の2倍以上のサンプリング周波数が必要である。まず、読み取りの最小単位は、読み取り装置、例えば、CCDカメラの画素サイズとなる。すなわち、ホログラム画像の最小画素サイズは、CCDカメラの画素サイズとなる。この場合にサンプリング定理を適用すると、次のようになる。

【0005】1. 画像とCCDの間に、横方向と縦方向のみの位置ずれを許すとき、CCDで読みとることのできる最小サイズは、 2×2 画素である。

【0006】2. 回転方向の位置ずれまでを許容すると、最小サイズは 3×3 画素になる。なぜならば、画

10

像が45度傾くとき、信号の長さは最大となり、画素の1辺 $\times \sqrt{2}$ となる。従って、 2×2 画素だと、45度傾くと、約 2×8 画素分必要となり、 3×3 画素が必要となる。

【0007】つまり、1ビットの情報は、最小でも、 3×3 ビットの符号化ブロックで表現しなければならない。さらに、多層のホログラフィックメモリでは、他の層からの光のノイズにより、読み取り時のコントラストが悪くなるので、現実的には、さらに記録密度を低くしなければならない。

【0008】一方、高度に情報化された社会で扱われる情報量は増加の一途をたどり、ホログラフィックメモリにあっても、記録画像における冗長度を圧縮して本質的な情報の密度を高めたいという要望が強い。このためには、低い記録密度のままで、情報密度を高めるべく、情報の2次元的な符号化と、読み取られた画像から元の情報への再生に、新たな技術を導入しなければならない。

【0009】そこで本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、光学的な情報記録に際して、記録すべき情報を2次元的かつより高い情報密度で符号化できる情報符号化装置と、該装置による記録後の光学的読み取りで得られた多値画像を元の情報に再生できる情報再生装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記従来の課題を解決するために、請求項1に係る本発明は、光学的な情報記録の際に利用される情報符号化装置において、ビットが並べられてなる入力情報を、2ビットを情報ビットとして該情報ビットごとに、 2×2 ビットの符号化ブロックで、かつ当該情報ビットの値に対応づけられたビットだけを1としたものを、基本ブロックとして生成する基本ブロック生成手段と、前記生成された基本ブロックごとに、 3×3 ビットの符号化ブロックで、かつ予め定められた一角に当該基本ブロックを配置したときの1である位置のビットだけを1としたものを、拡大基本ブロックとして生成する拡大基本ブロック生成手段と、前記生成された各拡大基本ブロックを、予め定められた記録領域内に、前記入力情報における情報ビットの順序にしたがって配置する拡大基本ブロック配置手段とを備える情報符号化装置をもって解決手段とする。

【0011】請求項2に係る本発明は、光学的な情報記録の際に利用される情報符号化方法において、ビットが並べられてなる入力情報を、2ビットを情報ビットとして該情報ビットごとに、 2×2 ビットの符号化ブロックで、かつ当該情報ビットの値に対応づけられたビットだけを1としたものを、基本ブロックとして生成する基本ブロック生成手段と、前記生成された基本ブロックごとに、 3×3 ビットの符号化ブロックで、かつ予め定められた一角に当該基本ブロックを配置したときの1である

50

位置のビットだけを1としたものを、拡大基本ブロックとして生成する拡大基本ブロック生成手順と、前記生成された各拡大基本ブロックを、予め定められた記録領域内に、前記入力情報における情報ビットの順序にしたがって配置する拡大基本ブロック配置手順とを備える情報符号化方法をもって解決手段とする。

【0012】請求項3に係る本発明は、光学的な情報記録の際に利用される情報符号化プログラムにおいて、ビットが並べられてなる入力情報を、2ビットを情報ビットとして該情報ビットごとに、2×2ビットの符号化ブロックで、かつ当該情報ビットの値に対応づけられたビットだけを1としたものを、基本ブロックとして生成する基本ブロック生成手順と、前記生成された基本ブロックごとに、3×3ビットの符号化ブロックで、かつ予め定められた一角に当該基本ブロックを配置したときの1である位置のビットだけを1としたものを、拡大基本ブロックとして生成する拡大基本ブロック生成手順と、前記生成された各拡大基本ブロックを、予め定められた記録領域内に、前記入力情報における情報ビットの順序にしたがって配置する拡大基本ブロック配置手順とを備える情報符号化プログラムをもって解決手段とする。

【0013】請求項4に係る本発明は、光学的な情報記録の際に利用される情報符号化プログラムが記録された記録媒体であって、ビットが並べられてなる入力情報を、2ビットを情報ビットとして該情報ビットごとに、2×2ビットの符号化ブロックで、かつ当該情報ビットの値に対応づけられたビットだけを1としたものを、基本ブロックとして生成する基本ブロック生成手順と、前記生成された基本ブロックごとに、3×3ビットの符号化ブロックで、かつ予め定められた一角に当該基本ブロックを配置したときの1である位置のビットだけを1としたものを、拡大基本ブロックとして生成する拡大基本ブロック生成手順と、前記生成された各拡大基本ブロックを、予め定められた記録領域内に、前記入力情報における情報ビットの順序にしたがって配置する拡大基本ブロック配置手順とを備える情報符号化プログラムが記録された記録媒体をもって解決手段とする。

【0014】これらの本発明によれば、2ビットの情報を3×3ビットの符号化ブロックで表現することができる。すなわち、情報を2次元的かつより高い情報密度で符号化できる。また、1のビット同士が隣り合うことがないので、読み取り時の誤認識を防止できる。なお、ビットを「1」とすることは、意味のある値にする意であり、論理を反転させて「0」とすることも本発明の技術範囲に含まれる。

【0015】また、請求項5に係る本発明は、記録された画素が光学的に読み取られるときに情報を再生する情報再生装置において、読み取られた画素値を縦横に並べてなる読み取り画像が3×3画素の画素値ブロックである拡大基本ブロックからなるとしたときの当該各拡大基

本ブロックを前記読み取り画像から検出する拡大基本ブロック検出手段と、前記検出された拡大基本ブロックごとに、該拡大基本ブロックの左上、右上、左下、右下のそれぞれの一角を占める2×2画素の画素値ブロックを第1、2、3、4サブブロックとして検出するサブブロック検出手段と、前記検出された拡大基本ブロックのうちの任意n個を用い、

$$W_1 = V^1_{11} + V^2_{11} + \cdots + V^n_{11} + V^1_{12} + V^2_{12} + \cdots + V^n_{12} + V^1_{21} + V^2_{21} + \cdots + V^n_{21} + V^1_{22} + V^2_{22} + \cdots + V^n_{22}$$

10 $W_2 = V^1_{12} + V^2_{12} + \cdots + V^n_{12} + V^1_{13} + V^2_{13} + \cdots + V^n_{13} + V^1_{22} + V^2_{22} + \cdots + V^n_{22} + V^1_{23} + V^2_{23} + \cdots + V^n_{23}$

$$W_3 = V^1_{21} + V^2_{21} + \cdots + V^n_{21} + V^1_{22} + V^2_{22} + \cdots + V^n_{22} + V^1_{31} + V^2_{31} + \cdots + V^n_{31} + V^1_{32} + V^2_{32} + \cdots + V^n_{32}$$

$$W_4 = V^1_{22} + V^2_{22} + \cdots + V^n_{22} + V^1_{23} + V^2_{23} + \cdots + V^n_{23} + V^1_{32} + V^2_{32} + \cdots + V^n_{32}$$

$$W_1 : W_2 : W_3 : W_4 = a_1 : a_2 : a_3 : a_4$$

但し、

V^i_{11} (i=1, 2, ..., n)は、第1サブブロックの左上の画素値

V^i_{12} (i=1, 2, ..., n)は、第1(2)サブブロックの右上(左上)の画素値

V^i_{13} (i=1, 2, ..., n)は、第2サブブロックの右上の画素値

V^i_{21} (i=1, 2, ..., n)は、第1(3)サブブロックの左下(左上)の画素値

V^i_{22} (i=1, 2, ..., n)は、第1(2, 3, 4)サブブロックの右下(左下, 右上, 左上)の画素値

V^i_{23} (i=1, 2, ..., n)は、第2(4)サブブロックの右下(右上)の画素値

V^i_{31} (i=1, 2, ..., n)は、第3サブブロックの左下の画素値

V^i_{32} (i=1, 2, ..., n)は、第3(4)サブブロックの右下(左下)の画素値

30 V^i_{33} (i=1, 2, ..., n)は、第4サブブロックの右下の画素値により重みパラメータ a_1, a_2, a_3, a_4 を求める重みパラメータ演算手段と、

$$V_1 = a_1 \cdot V_{11} + a_2 \cdot V_{12} + a_3 \cdot V_{21} + a_4 \cdot V_{22}$$

$$V_2 = a_1 \cdot V_{12} + a_2 \cdot V_{13} + a_3 \cdot V_{22} + a_4 \cdot V_{23}$$

$$V_3 = a_1 \cdot V_{21} + a_2 \cdot V_{22} + a_3 \cdot V_{31} + a_4 \cdot V_{32}$$

$$V_4 = a_1 \cdot V_{22} + a_2 \cdot V_{23} + a_3 \cdot V_{32} + a_4 \cdot V_{33}$$

但し、

V_{11} は、第1サブブロックの左上の画素値

40 V_{12} は、第1(2)サブブロックの右上(左上)の画素値

V_{13} は、第2サブブロックの右上の画素値

V_{21} は、第1(3)サブブロックの左下(左上)の画素値

V_{22} は、第1(2, 3, 4)サブブロックの右下(左下, 右上, 左上)の画素値

V_{23} は、第2(4)サブブロックの右下(右上)の画素値

V_{31} は、第3サブブロックの左下の画素値

50 V_{32} は、第3(4)サブブロックの右下(左下)の画素

値

V_{33} は、第4サブブロックの右下の画素値

により、第1、2、3、4サブブロックにそれぞれ対応する、重み付けされた画素値の総和 V_1, V_2, V_3, V_4 を求めるとともに該 V_1, V_2, V_3, V_4 のうちでどの値が特異であるかに応じて情報ビットの値を求め、該情報ビットを前記読み取り画像における拡大基本ブロックの配置にしたがって並べる情報再生手段とを備える情報再生装置をもって解決手段とする。

【0016】請求項6に係る本発明は、記録された画素が光学的に読み取られるときに情報を再生する情報再生方法において、

読み取られた画素値を縦横に並べてなる読み取り画像が 3×3 画素の画素値ブロックである拡大基本ブロックからなるとしたときの当該各拡大基本ブロックを前記読み取り画像から検出する拡大基本ブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックごとに、該拡大基本ブロックの左上、右上、左下、右下のそれぞれの一角を占める 2×2 画素の画素値ブロックを第1、2、3、4サブブロックとして検出するサブブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックのうちの任意n個を用い、

$$W_1 = V^1_{11} + V^2_{11} + \dots + V^n_{11} + V^1_{12} + V^2_{12} + \dots + V^n_{12} + V^1_{21} + V^2_{21} + \dots + V^n_{21} + V^1_{22} + V^2_{22} + \dots + V^n_{22}$$

$$W_2 = V^1_{12} + V^2_{12} + \dots + V^n_{12} + V^1_{13} + V^2_{13} + \dots + V^n_{13} + V^1_{22} + V^2_{22} + \dots + V^n_{22} + V^1_{23} + V^2_{23} + \dots + V^n_{23}$$

$$W_3 = V^1_{21} + V^2_{21} + \dots + V^n_{21} + V^1_{22} + V^2_{22} + \dots + V^n_{22} + V^1_{31} + V^2_{31} + \dots + V^n_{31} + V^1_{32} + V^2_{32} + \dots + V^n_{32}$$

$$W_4 = V^1_{22} + V^2_{22} + \dots + V^n_{22} + V^1_{23} + V^2_{23} + \dots + V^n_{23} + V^1_{32} + V^2_{32} + \dots + V^n_{32} + V^1_{33} + V^2_{33} + \dots + V^n_{33}$$

$$W_1 : W_2 : W_3 : W_4 = a_1 : a_2 : a_3 : a_4$$

但し、

V^i_{11} (i=1, 2, ..., n)は、第1サブブロックの左上の画素値
 V^i_{12} (i=1, 2, ..., n)は、第1(2)サブブロックの右上(左上)の画素値

V^i_{13} (i=1, 2, ..., n)は、第2サブブロックの右上の画素値
 V^i_{21} (i=1, 2, ..., n)は、第1(3)サブブロックの左下(左上)の画素値

V^i_{22} (i=1, 2, ..., n)は、第1(2, 3, 4)サブブロックの右下(左下、右上、左上)の画素値
 V^i_{23} (i=1, 2, ..., n)は、第2(4)サブブロックの右下(右上)の画素値

V^i_{31} (i=1, 2, ..., n)は、第3サブブロックの左下の画素値
 V^i_{32} (i=1, 2, ..., n)は、第3(4)サブブロックの右下(左下)の画素値

V^i_{33} (i=1, 2, ..., n)は、第4サブブロックの右下の画素値により重みパラメータ a_1, a_2, a_3, a_4 を求める重みパラメータ演算手順と、

$$V_1 = a_1 \cdot V_{11} + a_2 \cdot V_{12} + a_3 \cdot V_{21} + a_4 \cdot V_{22}$$

$$V_2 = a_1 \cdot V_{12} + a_2 \cdot V_{13} + a_3 \cdot V_{22} + a_4 \cdot V_{23}$$

$$V_3 = a_1 \cdot V_{21} + a_2 \cdot V_{22} + a_3 \cdot V_{31} + a_4 \cdot V_{32}$$

$$V_4 = a_1 \cdot V_{22} + a_2 \cdot V_{23} + a_3 \cdot V_{32} + a_4 \cdot V_{33}$$

但し、

V_{11} は、第1サブブロックの左上の画素値

V_{12} は、第1(2)サブブロックの右上(左上)の画素値

V_{13} は、第2サブブロックの右上の画素値

V_{21} は、第1(3)サブブロックの左下(左上)の画素値

10 V_{22} は、第1(2, 3, 4)サブブロックの右下(左下、右上、左上)の画素値

V_{23} は、第2(4)サブブロックの右下(右上)の画素値

V_{31} は、第3サブブロックの左下の画素値

V_{32} は、第3(4)サブブロックの右下(左下)の画素値

V_{33} は、第4サブブロックの右下の画素値

により、第1、2、3、4サブブロックにそれぞれ対応する、重み付けされた画素値の総和 V_1, V_2, V_3, V_4 を求めるとともに該 V_1, V_2, V_3, V_4 のうちでどの値が特異であるかに応じて情報ビットの値を求め、該情報ビットを前記読み取り画像における拡大基本ブロックの配置にしたがって並べる情報再生手順とを備える情報再生方法をもって解決手段とする。

【0017】請求項7に係る本発明は、記録された画素が光学的に読み取られるときに情報を再生する情報再生プログラムにおいて、読み取られた画素値を縦横に並べてなる読み取り画像が 3×3 画素の画素値ブロックである拡大基本ブロックからなるとしたときの当該各拡大基本ブロックを前記読み取り画像から検出する拡大基本ブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックごとに、該拡大基本ブロックの左上、右上、左下、右下のそれぞれの一角を占める 2×2 画素の画素値ブロックを第1、2、3、4サブブロックとして検出するサブブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックのうちの任意n個を用い、

30 $W_1 = V^1_{11} + V^2_{11} + \dots + V^n_{11} + V^1_{12} + V^2_{12} + \dots + V^n_{12} + V^1_{21} + V^2_{21} + \dots + V^n_{21} + V^1_{22} + V^2_{22} + \dots + V^n_{22}$

$W_2 = V^1_{12} + V^2_{12} + \dots + V^n_{12} + V^1_{13} + V^2_{13} + \dots + V^n_{13} + V^1_{22} + V^2_{22} + \dots + V^n_{22} + V^1_{23} + V^2_{23} + \dots + V^n_{23}$

$W_3 = V^1_{21} + V^2_{21} + \dots + V^n_{21} + V^1_{22} + V^2_{22} + \dots + V^n_{22} + V^1_{31} + V^2_{31} + \dots + V^n_{31} + V^1_{32} + V^2_{32} + \dots + V^n_{32}$

$W_4 = V^1_{22} + V^2_{22} + \dots + V^n_{22} + V^1_{23} + V^2_{23} + \dots + V^n_{23} + V^1_{32} + V^2_{32} + \dots + V^n_{32}$

$$W_1 : W_2 : W_3 : W_4 = a_1 : a_2 : a_3 : a_4$$

但し、

V^i_{11} (i=1, 2, ..., n)は、第1サブブロックの左上の画素値

V^i_{12} (i=1, 2, ..., n)は、第1(2)サブブロックの右上(左上)の画素値

50 V^i_{13} (i=1, 2, ..., n)は、第2サブブロックの右上の画素値

V_{121}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1 (3) サブブロックの左下 (左上) の画素値

V_{122}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1 (2, 3, 4) サブブロックの右下 (左下, 右上, 左上) の画素値

V_{123}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第2 (4) サブブロックの右下 (右上) の画素値

V_{131}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第3 サブブロックの左下の画素値

V_{132}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第3 (4) サブブロックの右下 (左下) の画素値

V_{133}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第4 サブブロックの右下の画素値により重みパラメータ a_1, a_2, a_3, a_4 を求める重みパラメータ演算手順と、

$$V_1 = a_1 \cdot V_{11} + a_2 \cdot V_{12} + a_3 \cdot V_{21} + a_4 \cdot V_{22}$$

$$V_2 = a_1 \cdot V_{12} + a_2 \cdot V_{13} + a_3 \cdot V_{22} + a_4 \cdot V_{23}$$

$$V_3 = a_1 \cdot V_{21} + a_2 \cdot V_{22} + a_3 \cdot V_{31} + a_4 \cdot V_{32}$$

$$V_4 = a_1 \cdot V_{22} + a_2 \cdot V_{23} + a_3 \cdot V_{32} + a_4 \cdot V_{33}$$

但し、

V_{11} は、第1 サブブロックの左上の画素値

V_{121} は、第1 (2) サブブロックの右上 (左上) の画素値

V_{13} は、第2 サブブロックの右上の画素値

V_{21} は、第1 (3) サブブロックの左下 (左上) の画素値

V_{22} は、第1 (2, 3, 4) サブブロックの右下 (左下, 右上, 左上) の画素値

V_{23} は、第2 (4) サブブロックの右下 (右上) の画素値

V_{31} は、第3 サブブロックの左下の画素値

V_{32} は、第3 (4) サブブロックの右下 (左下) の画素値

V_{33} は、第4 サブブロックの右下の画素値

により、第1, 2, 3, 4 サブブロックにそれぞれ対応する、重み付けされた画素値の総和 V_1, V_2, V_3, V_4 を求めるとともに該 V_1, V_2, V_3, V_4 のうちでどの値が特異であるかに応じて情報ビットの値を求め、該情報ビットを前記読み取り画像における拡大基本ブロックの配置にしたがって並べる情報再生手順とを備える情報再生プログラムをもって解決手段とする。

【0018】請求項8に係る本発明は、記録された画素が光学的に読み取られるときに情報を再生する情報再生プログラムが記録された記録媒体であって、読み取られた画素値を縦横に並べてなる読み取り画像が 3×3 画素の画素値ブロックである拡大基本ブロックからなるとしたときの当該各拡大基本ブロックを前記読み取り画像から検出する拡大基本ブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックごとに、該拡大基本ブロックの左上、右上、左下、右下のそれぞれの一角を占める 2×2 画素の画素値ブロックを第1, 2, 3, 4 サブブロックとして検出するサブブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックのうちの任意 n 個を用い、

$$W_1 = V_{111}^1 + V_{111}^2 + \dots + V_{111}^n + V_{112}^1 + V_{112}^2 + \dots + V_{112}^n + V_{121}^1 + \dots + V_{121}^n + V_{122}^1 + V_{122}^2 + \dots + V_{122}^n$$

$$W_2 = V_{112}^1 + V_{112}^2 + \dots + V_{112}^n + V_{113}^1 + V_{113}^2 + \dots + V_{113}^n + V_{122}^1 + V_{122}^2 + \dots + V_{122}^n + V_{123}^1 + \dots + V_{123}^n$$

$$W_3 = V_{121}^1 + V_{121}^2 + \dots + V_{121}^n + V_{122}^1 + V_{122}^2 + \dots + V_{122}^n + V_{123}^1 + V_{123}^2 + \dots + V_{123}^n + V_{211}^1 + \dots + V_{211}^n + V_{212}^1 + V_{212}^2 + \dots + V_{212}^n + V_{221}^1 + \dots + V_{221}^n + V_{222}^1 + V_{222}^2 + \dots + V_{222}^n + V_{223}^1 + \dots + V_{223}^n$$

$$W_4 = V_{221}^1 + V_{221}^2 + \dots + V_{221}^n + V_{222}^1 + V_{222}^2 + \dots + V_{222}^n + V_{223}^1 + V_{223}^2 + \dots + V_{223}^n + V_{311}^1 + \dots + V_{311}^n + V_{312}^1 + V_{312}^2 + \dots + V_{312}^n + V_{321}^1 + V_{321}^2 + \dots + V_{321}^n + V_{322}^1 + V_{322}^2 + \dots + V_{322}^n + V_{331}^1 + V_{331}^2 + \dots + V_{331}^n + V_{332}^1 + V_{332}^2 + \dots + V_{332}^n + V_{333}^1 + V_{333}^2 + \dots + V_{333}^n$$

$$W_1 : W_2 : W_3 : W_4 = a_1 : a_2 : a_3 : a_4$$

10 但し、

V_{111}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1 サブブロックの左上の画素値

V_{112}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1 (2) サブブロックの右上 (左上) の画素値

V_{113}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第2 サブブロックの右上の画素値

V_{121}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1 (3) サブブロックの左下 (左上) の画素値

V_{122}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第1 (2, 3, 4) サブブロックの右下 (左下, 右上, 左上) の画素値

V_{123}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第2 (4) サブブロックの右下 (右上) の画素値

V_{131}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第3 サブブロックの左下の画素値

V_{132}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第3 (4) サブブロックの右下 (左下) の画素値

V_{133}^i ($i=1, 2, \dots, n$) は、第4 サブブロックの右下の画素値により重みパラメータ a_1, a_2, a_3, a_4 を求める重みパラメータ演算手順と、

$$V_1 = a_1 \cdot V_{11} + a_2 \cdot V_{12} + a_3 \cdot V_{21} + a_4 \cdot V_{22}$$

$$V_2 = a_1 \cdot V_{12} + a_2 \cdot V_{13} + a_3 \cdot V_{22} + a_4 \cdot V_{23}$$

$$V_3 = a_1 \cdot V_{21} + a_2 \cdot V_{22} + a_3 \cdot V_{31} + a_4 \cdot V_{32}$$

$$V_4 = a_1 \cdot V_{22} + a_2 \cdot V_{23} + a_3 \cdot V_{32} + a_4 \cdot V_{33}$$

30 但し、

V_{11} は、第1 サブブロックの左上の画素値

V_{121} は、第1 (2) サブブロックの右上 (左上) の画素値

V_{13} は、第2 サブブロックの右上の画素値

V_{21} は、第1 (3) サブブロックの左下 (左上) の画素値

V_{22} は、第1 (2, 3, 4) サブブロックの右下 (左下, 右上, 左上) の画素値

40 V_{23} は、第2 (4) サブブロックの右下 (右上) の画素値

V_{31} は、第3 サブブロックの左下の画素値

V_{32} は、第3 (4) サブブロックの右下 (左下) の画素値

V_{33} は、第4 サブブロックの右下の画素値

により、第1, 2, 3, 4 サブブロックにそれぞれ対応する、重み付けされた画素値の総和 V_1, V_2, V_3, V_4 を求めるとともに該 V_1, V_2, V_3, V_4 のうちでどの値が特異であるかに応じて情報ビットの値を求め、該情報ビットを前記読み取り画像における拡大基本ブロックの配置にしたがって並べる情報再生手順とを備える情報再生プログラムをもって解決手段とする。

50 請求項8に係る本発明は、記録された画素が光学的に読み取られるときに情報を再生する情報再生プログラムが記録された記録媒体であって、読み取られた画素値を縦横に並べてなる読み取り画像が 3×3 画素の画素値ブロックである拡大基本ブロックからなるとしたときの当該各拡大基本ブロックを前記読み取り画像から検出する拡大基本ブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックごとに、該拡大基本ブロックの左上、右上、左下、右下のそれぞれの一角を占める 2×2 画素の画素値ブロックを第1, 2, 3, 4 サブブロックとして検出するサブブロック検出手順と、前記検出された拡大基本ブロックのうちの任意 n 個を用い、

って並べる情報再生手順とを備える情報再生プログラムが記録された記録媒体をもって解決手段とする。

【0019】これら本発明の実施に先だっては、2ビットの情報を含む 3×3 ビットの符号化ブロックを単位として記録された画像が読み取られて多値画像が生成される。本発明によれば、この多値画像を、符号化及び記録される前の元の情報に再生することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明の実施の形態に係る情報記録再生装置1の構成図である。情報記録再生装置1は、図1(a)に示すように、記録部100と再生部200を備えるコンピュータである。記録部100、再生部200はそれぞれ、本発明の情報符号化装置、情報再生装置に相当するものである。

【0021】【第1の実施の形態】先ず第1の実施の形態として、記録部100を説明する。図1(b)に示すように、記録部100は、入力情報分割手段11と記録ビット列生成手段12と基本ブロック生成手段13と拡大基本ブロック生成手段14と記録画像生成手段15と変換テーブルTB1およびTB2を備える。なお、これら手段は、予め情報記録再生装置1に格納したプログラムを実行して実現される。一方、変換テーブルTB1およびTB2は、主記憶装置や外部記憶装置等に構成される。また、入力情報分割手段11、記録ビット列生成手段12及び基本ブロック生成手段13は、本発明の基本ブロック生成手段を構成する。また、拡大基本ブロック生成手段14は、本発明の拡大基本ブロック生成手段に相当する。また、記録画像生成手段15は、本発明の拡大基本ブロック配置手段に相当する。

【0022】入力情報分割手段11は、入力された入力情報D(ビットが並べられてなる情報、すなわち、シーケンシャルなビット)を2ビットごとに分割する。この分割で得られた2ビットの情報を「情報ビット」という。記録ビット列生成手段12は、情報ビットを基に4ビットのビット列(情報ビット列という)を生成する。基本ブロック生成手段13は、生成された情報ビットを基に 2×2 ビットの符号化ブロック(基本ブロックという)を生成する。拡大基本ブロック生成手段14は、生成された基本ブロックBを基に 3×3 ビットの符号化ブロック(拡大基本ブロックという)を生成する。

【0023】本明細書では、便宜のため、メモリに格納されたデータを2次元的に図示するが多くなるが、値1を黒で、値0を白で示すこととする。なお、このような論理を正論理とすれば、負論理を採用しても勿論よい。また、情報の記録や再生の過程においては、一時的に論理を反転させて処理がなされることがあるが、かかる状況は考慮しないで説明する。

【0024】本実施の形態にあっては、記録する情報量に応じて、予め画像記録領域が設けられ、さらに拡大基

本ブロックBBをこの領域に横方向に並べたときの、並べ得る最大の個数として拡大基本ブロック数mと、縦方向に並べたときの、最大の個数として拡大基本ブロック数nとが、記録部100に予め設定されている。

【0025】図2に示すように、情報ビット列は、情報ビットを基に生成される4ビットのビット列であり、その内の1ビットだけを1としたものである。また、情報ビット列は、当該1であるビットの位置を、基になる情報ビットの値に応じて異ならせたものである。なお、図12に示したどの変換方法も採用可能であるが変換方法24を採用したこととする。つまり、情報ビット(00)が第1の情報ビット列(0001)に、情報ビット(01)が第2の情報ビット列(0010)に、情報ビット(10)が第3の情報ビット列(0100)に、情報ビット(11)が第4の情報ビット列(1000)に変換される。

【0026】図3に示すように、基本ブロックBは、縦方向に2ビット、横方向に2ビットビットを設けてなる符号化ブロックで、その中の1ビットだけ1としたものである。本実施の形態では、図示された左上だけを1としたもの他に、右上、左下、右下をそれぞれ1とした合計4種類の基本ブロックBが使用される。なお、これらを区別するときは、順に第1、2、3、4の基本ブロックという。また、「ブロック」は「マトリクス」と読み替えてても良い。

【0027】図3に示すように、拡大基本ブロックBBは、 3×3 ビットの符号化ブロックであり、その中の1ビットだけ1としたものである。拡大基本ブロックBBは、1つの基本ブロックBを基にして該基本ブロックBに対し1つ生成される。また、拡大基本ブロックBBは、予め定められた左上の一角(右上、左下、右下でもよい)に、基となる基本ブロックを配置したときの1である位置のビットだけを1としたものである。

【0028】図4に示す変換テーブルTB1は、基本ブロック生成手段13が使用するものであり、第1の情報ビット列を第1の基本ブロックに、第2の情報ビット列を第2の基本ブロックに、第3の情報ビット列を第3の基本ブロックに、第4の情報ビット列を第4の基本ブロックにそれぞれ対応づけたものである。

【0029】なお、図5の方法2に示すように、第1、2、3、4の情報ビット列にそれぞれ第2、3、4、1の基本ブロックを対応づけても良いし、第1、2、3、4の情報ビット列にそれぞれ第3、4、1、2の基本ブロックを対応づけても良いし、第1、2、3、4の情報ビット列にそれぞれ第4、1、2、3の基本ブロックを対応づけても良い。

【0030】図6に示す変換テーブルTB2は、拡大基本ブロック生成手段14が使用するものであり、第1の基本ブロックを第1の拡大基本ブロックに、第2の基本ブロックを第2の拡大基本ブロックに、第3の基本ブ

ックを第3の拡大基本ブロックに、第4の基本ブロックを第4の拡大基本ブロックにそれぞれ対応づけたものである。

【0031】なお、拡大方法は、図7の拡大方法1のように、 3×3 である拡大基本ブロックの左上の一辺に基本ブロックを配置したときの1である位置のビットだけを1とする。なお、かかる配置は、拡大方法2に示すように右上の一辺に、または、拡大方法3のように、左下の一辺に、または、拡大方法4のように、右下の一辺への配置としてもよい。

【0032】次に、第1の実施の形態の作用を説明する。図8は、記録部100が行う処理のフローチャートである。なお、ステップS11、S12及びS13は、本発明の基本ブロック生成手順を構成する。また、ステップS14は、本発明の拡大基本ブロック生成手順に相当する。また、ステップS15は、本発明の拡大基本ブロック配置手順に相当する。

【0033】さて、先ずステップS11では、入力情報分割手段11が入力された入力情報Dを2ビットごとに分割する。次に、ステップS12では、記録ビット列生成手段12が、分割された情報ビットを基に情報ビット列を生成する。次に、ステップS13では、基本ブロック生成手段13が、変換テーブルTB1を参照し、生成された各情報ビット列に対応する 2×2 ビットの基本ブロックを生成する。

【0034】次に、ステップS14では、拡大基本ブロック生成手段14が、変換テーブルTB2を参照し、生成された基本ブロックを基に 3×3 ビットの拡大基本ブロックを生成する。次に、ステップS15では、記録画像生成手段15が、生成された拡大基本ブロックを、横に拡大基本ブロック数m、縦に拡大基本ブロック数nだけ配置して記録画像Gを生成する。このとき、記憶領域において、入力情報における情報ビットの順序にしたがって拡大基本ブロックが配置される。例えば、入力情報における最初の情報ビットから得られた拡大基本ブロックを記録領域の左上にして、次の情報ビットから得られたものを順次に右へと配置し、拡大基本ブロック数m分配置したら改行する、等の方法を採用することができる。

【0035】したがって、第1の実施の形態によれば、2ビットの情報を 3×3 ビットの符号化ブロックで表現することができる。すなわち、情報を2次元的かつより高い情報密度で符号化できる。また、1のビット同士が隣り合うことがないので、読み取り時の誤認識を防止できる。

【0036】このようにして得られた記録画像Gが、例えば、ホログラフィックメモリ等の記録材料に、記録画像Gにおけるビットの値に応じ白黒の画素となって、例えば、 $1.8 \text{ Mbit}/\text{平方インチ}$ 程度の記録密度で記録される。

【0037】【第2の実施の形態】次に、第2の実施の形態として、再生部200を説明する。

【0038】図9は、再生部200の構成を示す図である。再生部200は、拡大基本ブロック検出手段21とサブブロック検出手段22と重みパラメータ演算手段23と記録ビット列検出手段24と情報ビット列変換手段25と情報再生手段26とを備える。なお、かかる手段は、予め情報記録再生装置1に格納したプログラムを実行して実現される。

10 【0039】また、拡大基本ブロック検出手段21は、本発明の拡大基本ブロック検出手段に相当する。また、サブブロック検出手段22は、本発明のサブブロック検出手段に相当する。また、重みパラメータ演算手段23は、本発明の重みパラメータ演算手段に相当する。また、記録ビット列検出手段24、情報ビット列変換手段25及び情報再生手段26は、本発明の情報再生手段を構成する。

【0040】さて、ホログラフィックメモリに記録された画素は、CCD撮像素子などを用いた読み取り装置に20 よりサンプリングされる。このとき、記録密度と同じ1.8 Mbit/平方インチでサンプリングされ、そして8ビット(256階調)で量子化されたこととする。

【0041】サンプリングされた画像(読み取り画像Eという)は、量子化により得られた画素値を縦横に並べた多値画像となる。

【0042】図10に示すように、読み取り装置と記録画像との間には「ずれ」が生じる。さらに読み取り時にノイズとして光が入射することもあるので、画素が白黒いいずれかであっても、画素値が255(図では白、明るい)、0(図では黒、暗い)のいずれかとはならず、読み取り画像Eには中間の画素値が含まれている。

【0043】本実施の形態にあっては、読み取り画像Eが、再生処理の単位として 3×3 ビットの画素値ブロック(拡大基本ブロックTT)からなるものとしている。

【0044】さらに、図11に示すように、拡大基本ブロックTTの左上、右上、左下、右下のそれぞれの一角を占める 2×2 の画素値ブロック(サブブロックTという)を第1、2、3、4サブブロックT1、T2、T3、T4としている。

40 【0045】拡大基本ブロック検出手段21は、拡大基本ブロックTTを検出する。サブブロック検出手段22は、拡大基本ブロックTTに含まれるサブブロックTを検出する。重みパラメータ演算手段23は、ずれやノイズを補正するための重みパラメータを求める。記録ビット列検出手段24は、拡大基本ブロックTTごとに、該拡大基本ブロックに含まれる情報ビット列を検出する。情報ビット列変換手段25は、情報ビット列を情報ビットに変換する。情報再生手段26は、情報ビットを読み取り画像における拡大基本ブロックの配置にしたがって並べる。

【0046】次に、第2の実施の形態の作用を説明する。図12は、再生部200が行う処理のフローチャートである。なお、ステップS21は、本発明の拡大基本ブロック検出手順に相当する。また、ステップS22は、本発明のサブブロック検出手順に相当する。また、ステップS23は、本発明の重みパラメータ演算手順に相当する。また、ステップS24、S25及びS26は、本発明の情報再生手順を構成する。

【0047】さて、先ずステップS21では、拡大基本ブロック検出手段21が、読み取り画像Eに含まれる全ての拡大基本ブロックTTを検出す。続くステップS22では、サブブロック検出手段22が、拡大基本ブロックTTにおけるサブブロックT1, T2, T3, T4を検出す。かかる検出は、拡大基本ブロックの全てについて行われる。

【0048】そして、ステップS23では、重みパラメータ演算手段23が重みパラメータa₁, a₂, a₃, a₄を求める。図13に示すように、先ず重みパラメータ演算手段23は、例えばランダムに、n個の拡大基本ブロックTTを選択する。そして、式(1)に示すように、

$$\begin{aligned} W_1 &= V_{11}^1 + V_{11}^2 + \cdots + V_{11}^n + V_{12}^1 + V_{12}^2 + \cdots + V_{12}^n + V_{21}^1 + \cdots + V_{21}^n + V_{22}^1 + V_{22}^2 + \cdots + V_{22}^n \\ W_2 &= V_{12}^1 + V_{12}^2 + \cdots + V_{12}^n + V_{13}^1 + V_{13}^2 + \cdots + V_{13}^n + V_{22}^1 + V_{22}^2 + \cdots + V_{22}^n + V_{23}^1 + V_{23}^2 + \cdots + V_{23}^n \\ W_3 &= V_{21}^1 + V_{21}^2 + \cdots + V_{21}^n + V_{22}^1 + V_{22}^2 + \cdots + V_{22}^n + V_{31}^1 + V_{31}^2 + \cdots + V_{31}^n + V_{32}^1 + V_{32}^2 + \cdots + V_{32}^n \\ W_4 &= V_{22}^1 + V_{22}^2 + \cdots + V_{22}^n + V_{23}^1 + V_{23}^2 + \cdots + V_{23}^n + V_{32}^1 + V_{32}^2 + \cdots + V_{32}^n + V_{33}^1 + V_{33}^2 + \cdots + V_{33}^n \end{aligned}$$

を演算して、W₁, W₂, W₃, W₄を求める。そして、式(2)に示すように

$$W_1 : W_2 : W_3 : W_4 = a_1 : a_2 : a_3 : a_4$$

を演算して、重みパラメータa₁, a₂, a₃, a₄を求める。

【0049】但し、

V₁₁ⁱ(i=1, 2, ..., n)は、第1サブブロックの左上の画素値
V₁₂ⁱ(i=1, 2, ..., n)は、第1(2)サブブロックの右上(左上)の画素値

V₁₃ⁱ(i=1, 2, ..., n)は、第2サブブロックの右上の画素値
V₂₁ⁱ(i=1, 2, ..., n)は、第1(3)サブブロックの左下(左上)の画素値

V₂₂ⁱ(i=1, 2, ..., n)は、第1(2, 3, 4)サブブロックの右下(左下, 右上, 左上)の画素値

V₂₃ⁱ(i=1, 2, ..., n)は、第2(4)サブブロックの右下(右上)の画素値

V₃₁ⁱ(i=1, 2, ..., n)は、第3サブブロックの左下の画素値
V₃₂ⁱ(i=1, 2, ..., n)は、第3(4)サブブロックの右下(左下)の画素値

V₃₃ⁱ(i=1, 2, ..., n)は、第4サブブロックの右下の画素値である。このようにして求めた重みパラメータは、以下のようにして、画素値の偏りの補正に利用される。

【0050】ステップS24では、記録ビット列検出手

段24が、拡大基本ブロックから情報ビット列を検出す。具体的には、先ず、図14の式(3)に示すように、先ほど求めた重みパラメータa₁, a₂, a₃, a₄を用いて、

$$\begin{aligned} V_1 &= a_1 \cdot V_{11} + a_2 \cdot V_{12} + a_3 \cdot V_{21} + a_4 \cdot V_{22} \\ V_2 &= a_1 \cdot V_{12} + a_2 \cdot V_{13} + a_3 \cdot V_{22} + a_4 \cdot V_{23} \\ V_3 &= a_1 \cdot V_{21} + a_2 \cdot V_{22} + a_3 \cdot V_{31} + a_4 \cdot V_{32} \\ V_4 &= a_1 \cdot V_{22} + a_2 \cdot V_{23} + a_3 \cdot V_{32} + a_4 \cdot V_{33} \end{aligned}$$

を演算して、サブブロックごとに、重み付けされた画素値の総和V₁, V₂, V₃, V₄を求める。

【0051】次に、図15の式(4)に示すように、例えば、V₁, V₂, V₃, V₄の中の最小値がV₁であるときは、情報ビット列を1000とする。一方、最小値がV₂, V₃, V₄であるときは、それぞれ、情報ビット列を0100, 0010, 0001とする。なお、負論理であれば、最大値であるものに対応する情報ビット列を得る。つまり、論理に応じて、該V₁, V₂, V₃, V₄のうちでどの値が特異であるか(他の3つの値に対して特に異なるか)を求めるのである。

【0052】なお、記録ビット列検出手段24は、かかる処理を全拡大基本ブロックについて行う。

【0053】次に、ステップS25では、情報ビット列変換手段25が、全情報ビット列について、情報ビット列を情報ビットに変換する。つまり、第1の情報ビット列(0001)が情報ビット(00)に、第2の情報ビット列(0010)が情報ビット(01)に、第3の情報ビット列(0100)が情報ビット(10)に、第4の情報ビット列(1000)が情報ビット(11)にそれぞれ変換される。

【0054】次に、ステップS26では、情報再生手段26が、例えば、前述した方法を例にすると、最も左上で検出された拡大基本ブロックに対応する情報ビットに、順次にその右で検出された拡大基本ブロックに対応する情報ビットを後続させるといったようにして情報を再生させる。

【0055】したがって、第2の実施の形態によれば、多値画像を符号化及び記録前の入力情報に再生することができ、しかも、画素の総和の大小により情報を再生するので、ノイズや変形の影響を受けにくくなる。これにより、第1の実施の形態で説明した符号化を実用化することができる。

【0056】なお、上記説明した処理を実行するためのプログラムは、半導体メモリ、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、磁気テープなどのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録したり、インターネットなどの通信網を介して伝送させて、広く流通させることができる。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の情報符号化によれば、光学的な情報記録に際して、記録すべき情

報を2次元的かつより高い情報密度で符号化できる。また、本発明の情報再生によれば、本発明の情報符号化による符号化及び記録後の光学的読み取りで得られた多値画像を元の情報に再生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は、本発明に係る情報記録再生装置1の構成を示す図である。図1(b)は、記録部100の構成を示す図である。

【図2】情報ビットから情報ビット列への変換方法を示す図である。

【図3】基本ブロックと拡大基本ブロックを示す図である。

【図4】変換テーブルTB1を示す図である。

【図5】情報ビット列の変換方法を示す図である。

【図6】変換テーブルTB2を示す図である。

【図7】基本ブロックの拡大方法を示す図である。

【図8】記録部100が行う処理のフローチャートである。

【図9】再生部200の構成を示す図である。

【図10】記録画像と読み取り画像を示す図である。

【図11】拡大基本ブロックTTにおけるサブブロックT1, T2, T3, T4を示す図である。

【図12】再生部200が行う処理のフローチャートである。

【図13】重みパラメータ演算手段23が行う処理を説明する図である。

【図14】記録ビット列検出手段24が行う処理を説明

する図である。

【図15】記録ビット列検出手段24が行う処理を説明する図である。

【符号の説明】

1 情報記録再生装置

11 入力情報分割手段

12 記録ビット列生成手段

13 基本ブロック生成手段

14 拡大基本ブロック生成手段

10 15 記録画像生成手段

21 拡大基本ブロック検出手段

22 サブブロック検出手段

23 重みパラメータ演算手段

24 記録ビット列検出手段

25 情報ビット列変換手段

26 情報再生手段

100 記録部

200 再生部

B 基本ブロック

20 BB 拡大基本ブロック

D 入力情報

G 記録画像

E 読み取り画像

m, n 拡大基本ブロック数

T, T1, T2, T3, T4 サブブロック

TB1, TB2 変換テーブル

TT 拡大基本ブロック

【図2】

情報ビット 変換方法	00	01	10	11
1	1000	0100	0010	0001
2	1000	0100	0001	0010
3	1000	0010	0100	0001
4	1000	0010	0001	0100
5	1000	0001	0100	0010
6	1000	0001	0010	0100
7	0100	1000	0010	0001
8	0100	1000	0001	0010
9	0100	0010	1000	0001
10	0100	0010	0001	1000
11	0100	0001	1000	0010
12	0100	0001	0010	1000

情報ビット 変換方法	00	01	10	11
13	0010	1000	0100	0001
14	0010	1000	0001	0100
15	0010	0100	1000	0001
16	0010	0100	0001	1000
17	0010	0001	1000	0100
18	0010	0001	0100	1000
19	0001	1000	0100	0010
20	0001	1000	0010	0100
21	0001	0100	1000	0010
22	0001	0100	0010	1000
23	0001	0010	1000	0100
24	0001	0010	0100	1000



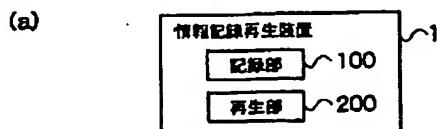
【図3】

1000	0100
0010	0001
1000	0001

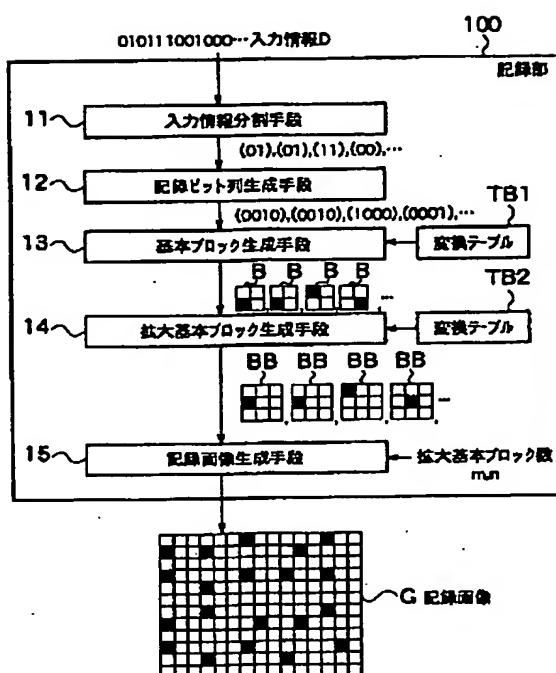
TB1 変換テーブル

【図4】

[図.1]



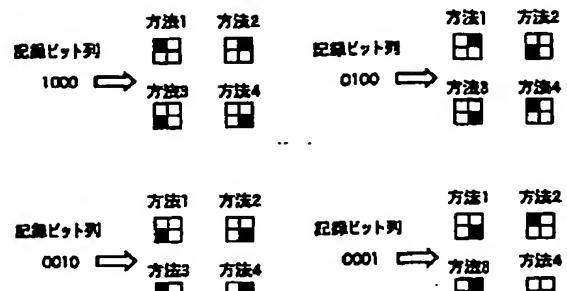
(b)



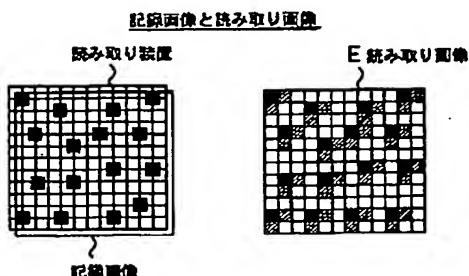
【図6】

【图7】

【図5】



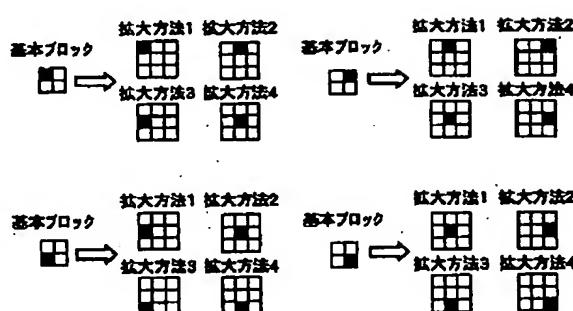
【図10】



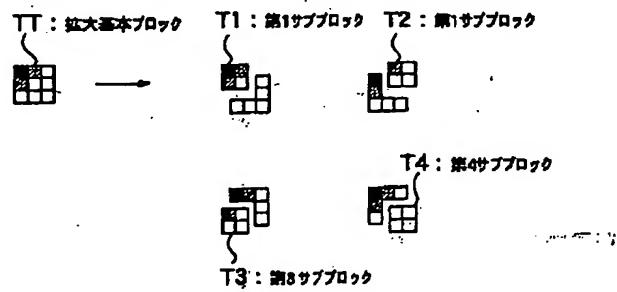
【図15】

$$\begin{aligned}
 & \text{記録ビット列への変換} \\
 \text{Min}(V_1, V_2, V_3, V_4) = V_1 & \rightarrow 1000 \\
 \text{Min}(V_1, V_2, V_3, V_4) = V_2 & \rightarrow 0100 \\
 \text{Min}(V_1, V_2, V_3, V_4) = V_3 & \rightarrow 0010 \\
 \text{Min}(V_1, V_2, V_3, V_4) = V_4 & \rightarrow 0001
 \end{aligned} \quad \left. \right\} \quad (4)$$

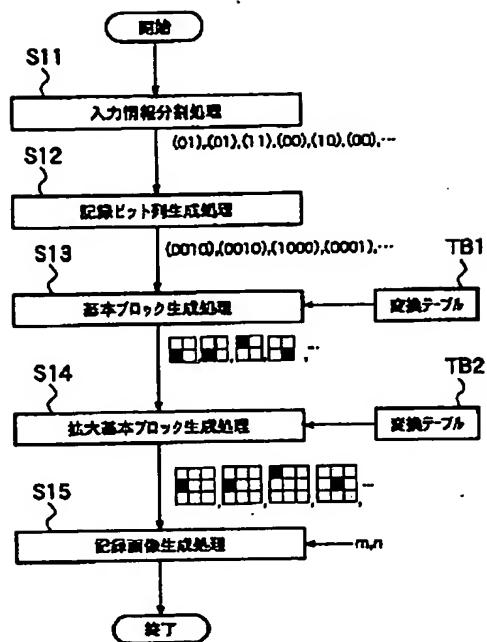
TB2 計算テーブル	
基本ブロック	拡大基本ブロック



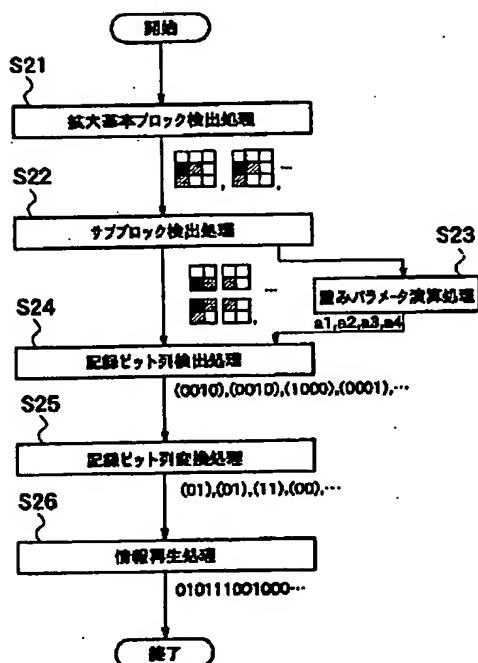
【図11】



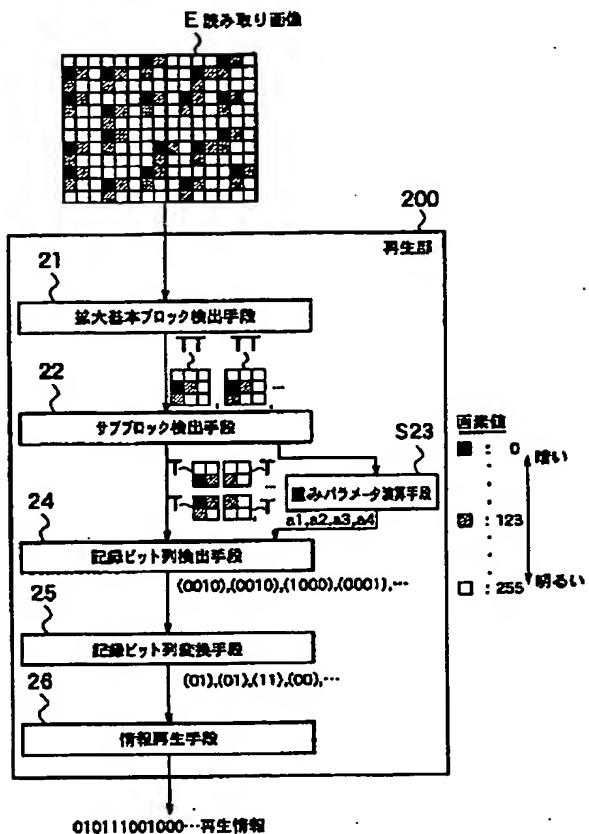
【図8】



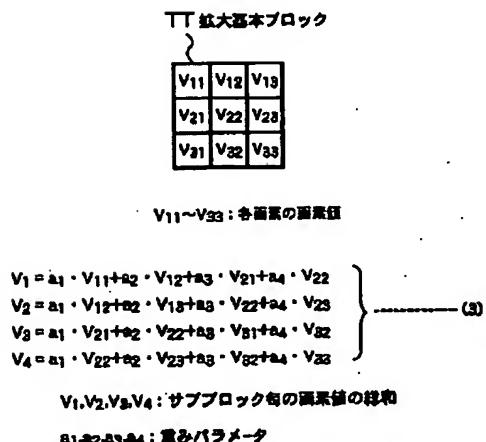
【図12】



【図9】

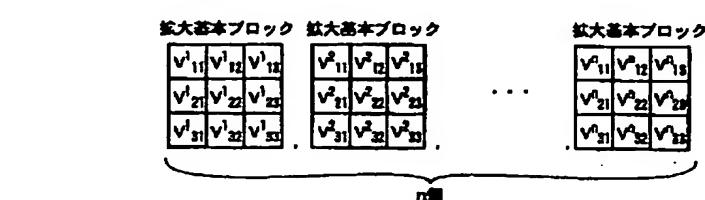


【図14】



【図13】

$$\begin{aligned}
 & \text{第1サブブロック} \quad \text{第2サブブロック} \quad \text{第3サブブロック} \quad \text{第4サブブロック} \\
 W_1 &= V_{111}^1 + V_{211}^1 + \dots + V_{n11}^1 + V_{112}^1 + V_{212}^1 + \dots + V_{n12}^1 + V_{121}^1 + V_{221}^1 + \dots + V_{n21}^1 + V_{122}^1 + V_{222}^1 + \dots + V_{n22}^1 \\
 W_2 &= V_{112}^1 + V_{212}^1 + \dots + V_{n12}^1 + V_{113}^1 + V_{213}^1 + \dots + V_{n13}^1 + V_{123}^1 + V_{223}^1 + \dots + V_{n23}^1 + V_{131}^1 + V_{231}^1 + \dots + V_{n31}^1 \\
 W_3 &= V_{121}^1 + V_{221}^1 + \dots + V_{n21}^1 + V_{122}^1 + V_{222}^1 + \dots + V_{n22}^1 + V_{131}^1 + V_{231}^1 + \dots + V_{n31}^1 + V_{132}^1 + V_{232}^1 + \dots + V_{n32}^1 \\
 W_4 &= V_{122}^1 + V_{222}^1 + \dots + V_{n22}^1 + V_{123}^1 + V_{223}^1 + \dots + V_{n23}^1 + V_{132}^1 + V_{232}^1 + \dots + V_{n32}^1 + V_{133}^1 + V_{233}^1 + \dots + V_{n33}^1 \\
 W_1 : W_2 : W_3 : W_4 &= a_1 : a_2 : a_3 : a_4
 \end{aligned} \quad \text{--- (1)}$$



フロントページの続き

(72) 発明者 上野 雅浩
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内
(72) 発明者 八木 生剛
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 田辺 隆也
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内
F ターム(参考) 5D044 BC10 DE02 DE96 FG09 FG16
5D090 BB20 CC14 EE12 GG11